螞蟻奇觀

高中組生物科第三名

國立高雄師範學院附屬高級中學　　作　　者：鍾兆晉
指導教師：郭　剛

一、研究動機

被科學界認爲可能具有智慧的昆蟲——螞蟻，我在國中時已研究三年，並且提出了報告，當時自認爲對螞蟻有很深的見解，但現在回想起來，以前對這具體而微的昆蟲之認識，是有限的，我應該繼續研究，不可半途而廢。

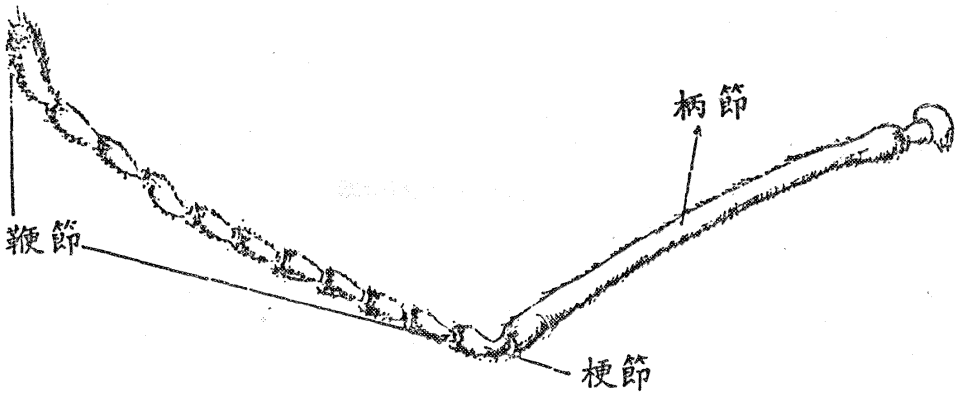
二、研究目的

㈠螞蟻的基本構造和其特殊功能的探討
㈡螞蟻特性的了解

三、研究過程或方法

㈠螞蟻的基本構造和特化器官功能的探討：

1.觸角：螞蟻的觸角屬於膝狀觸角；分鞭節、梗節和柄節，共有



12節，觸角上的毛是全身密度最高的，觸角上有「嗅覺椎體」和觸覺接受器和副心，前二者控制嗅覺和觸覺，

後者控制觸角中的血液，觸角最重要的部分是鞭節，實驗①可證明：

實驗１～１：步驟：1.剪掉鞭節前段。2.剪掉鞭節和梗節。3.紀錄。4.討論。

結果：

情形＼次數	擋它					放它回巢					放食物在前					平均
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	
正常的	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
剪掉鞭節前段的	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
剪掉鞭梗節的	√	×	×	×	√	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

有反應者打√，無反應者打×

討論：1.由紀錄結果可看出，鞭節完全剪掉者，幾乎無反應。

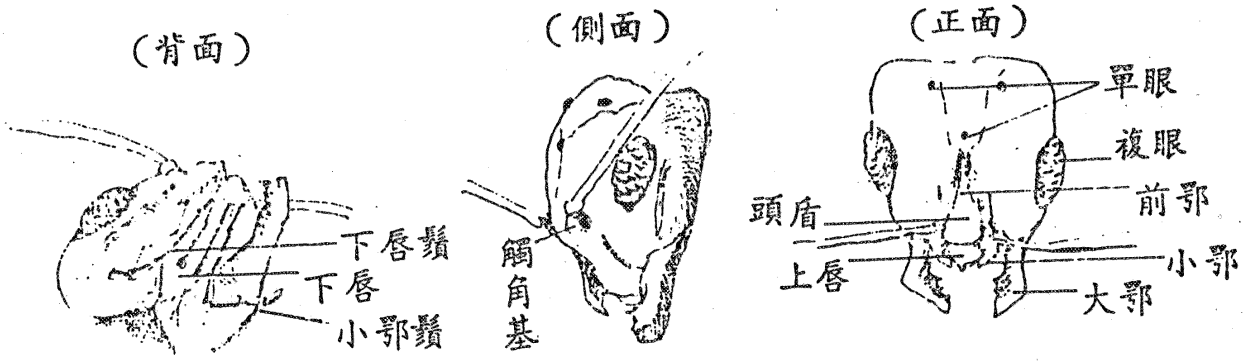
2.鞭節只剪一小段的，（尚有鞭節存在）反應和正常者無異。

3.此實驗證明鞭節最重要。

另外：剪掉一邊的觸角，只剩另一邊觸角的螞蟻仍能正常活動和生存。

2.頭部：

(1)螞蟻的頭部有較完整較高等的神經系統，發達的觸角和大鄂是其特色，頭部的器官計有：複眼一對、單眼三隻、大鄂小鄂各一對、食器……等等，正確位置如下圖，螞蟻的複眼爲卵形，部分蟻類複眼退化形成眼點或色素眼，我們比較一下複眼退化與未退化之蟻類：



觀察 1 ：

情況 種類		有無兵蟻	速度	族群	反應	遷移次數
複眼未退化	黑　蟻	無	快	大	快	多
	黑草蟻	無	快	大	快	多
	黑長蟻	無	快	大	快	多
複眼已退化成點眼	紅螞蟻	有	慢	中	慢	少
	黃毛蟻	有	慢	小	慢	少
	褐　蟻	有	慢	中	慢	少

螞蟻的頭部關係到平衡，由觀察 2 可知

討論： 1.由上表可知道螞蟻之間的差異和複眼的關係是很大的。

2.複眼未退化固然生命力活潑，但無兵蟻分化，應屬較慢進化的蟻類。

觀察 2 ：①用針搗破螞蟻左邊頭部，螞蟻的反應⇒行走有一直偏右的現象。

②用針搗破螞蟻右邊頭部，螞蟻的反應⇒行走有一直偏左的現象。

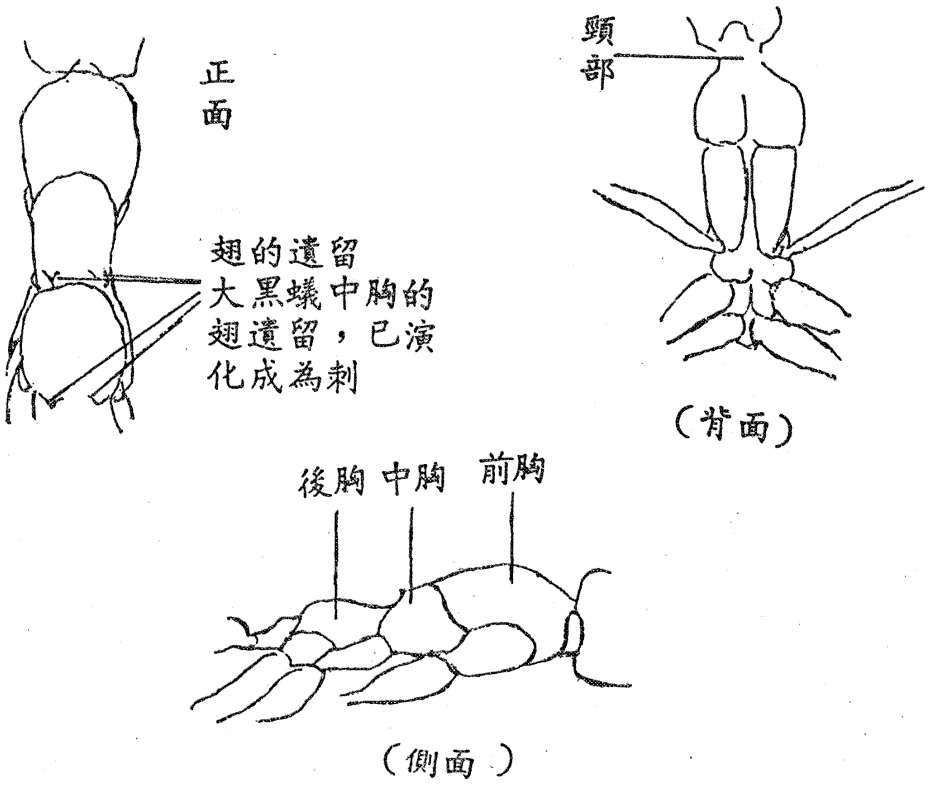
(2)螞蟻頭部的副器重要的還有大鄂，大鄂的形態有兩類：

第一種齒狀的類型屬於趨向草食的種類。

第二種類型則爲偏向肉食的種類。

3.胸：螞蟻胸部是機械運動最複雜的地方，共分前胸、中胸、後胸三節，胸部的副器計有三對肢，和乙對翅，但翅除雄蟻和新生蟻王具有之外，其餘都已退化而頸部是前胸的延伸，故歸爲胸部。

螞蟻胸部的器官有氣孔一對和肢的副心、食道等。螞蟻的肢也是很特別的，如前肢，在脛節和跗節交接處，脛節的末端有特化的骨突，是用來梳觸角的。

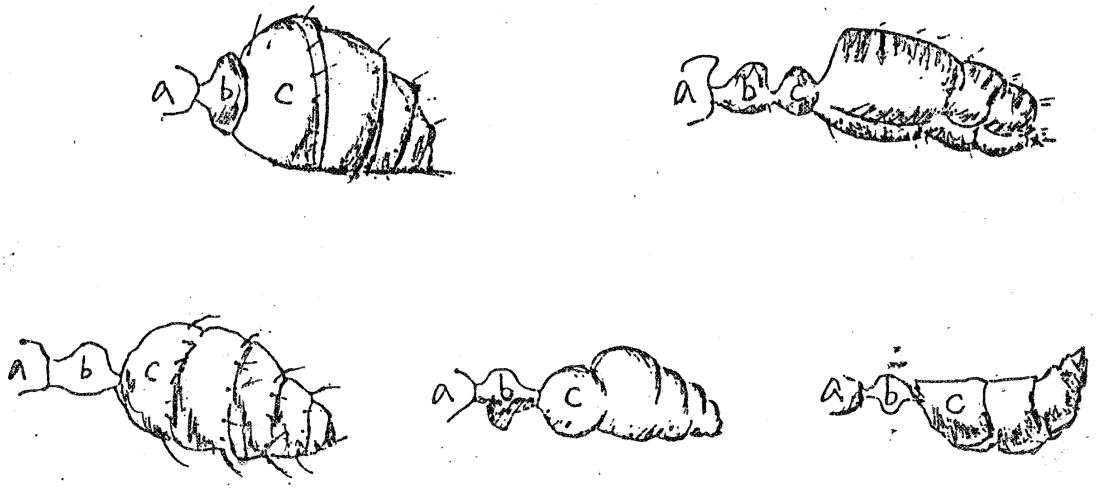


4.螞蟻肢的長度：

後肢＞中肢＞前肢，螞蟻的前肢，可以上下前後左右移動，螞蟻的中、後肢，則可以前後移動，根據觀察，前肢的基節很長，控制上下移動的是基節上端關節控制，前後左右的則是轉節。

特化的部分
⑦可上下移動
有關節
細毛
前肢
前肢
後肢
①基節 ②轉節 ③脚節 ④脛節 ⑤跗節 ⑥前跗節 ⑦爪

縮縊的第二和第三腹節，其形態大致可分下列五種：



a：前伸腹節　　b：第二腹節　　c：第三腹節

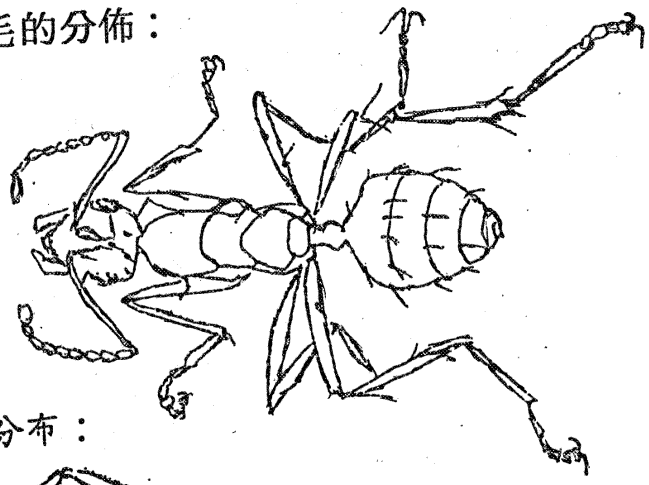
5. 腹：螞蟻的腹部有最多器官，呼吸、循環、消化、生殖等都是在螞蟻的腹部，分八節、九節、七節不等，值得一提的是腰部又稱結瘤，也是腹部的一部分，有的有一個結瘤，有的則有二個結瘤。

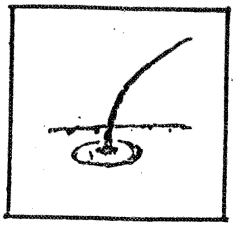
第一腹節都併入後胸成爲前伸腹節，所謂結瘤則是螞蟻腹部內的嗉囊是重要的器官，交哺作用就是螞蟻把嗉囊內的東西再吐出來給同伴，蜜壺蟻裝裝蜜的肚子，也是嗉囊特化的結果，嗉囊裝滿食物時，腹部就會現出透明光澤。

螞蟻的腹部還有 4 對氣孔，呼吸靠這裏，另外，螞蟻也具有毒針，將螞蟻的腹部擠一下，就可看見和蜜蜂一樣的針跑出來，但有些退化了，有些螞蟻則還使用著它，只是，不是用刺來刺入受害者，而是用噴的，像紅螞蟻、黃螞蟻先咬人，然後在傷口上噴下毒液。

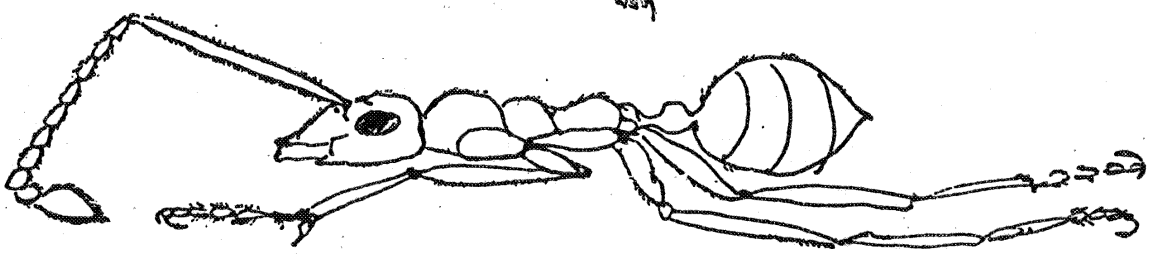
6. 體毛：螞蟻的體毛可分二種，一種是較長的毛，另一種則爲前一種的 1/4 ，或 1/5 長，較長的毛可動，較短的毛不能動，且它們的分布有一定。

長毛的分佈：





短毛的分布：



螞蟻長毛的分布以腹部最多，次爲頭部，再次爲脚部，

長毛又長又硬又粗，且根部的圓點也明顯可見，也具有觸覺，但不如短毛的靈敏。長毛的位置大都在關節附近。螞蟻的短毛以觸角上的最密最多，其次爲前跗節，其餘的都差不多。

7.討論：

ㄅ螞蟻雖沒翅，但屬有翅亞網，因爲在進化的過程中，螞蟻一度出現翅，但又消失，但我們可以在中、後胸背板發現翅之遺痕，這是很好的證明。

ㄆ螞蟻特殊的肢使它成爲最會走的昆蟲，前肢持有的構造是爲保持觸角清潔而發展的。

ㄇ螞蟻的腹部靠著結瘤能很靈活的轉動，但轉動時往上轉的角度很小，所以每次要噴蟻酸或示威時，還要靠脚的往上支持。

㈡螞蟻一些特性的研討：

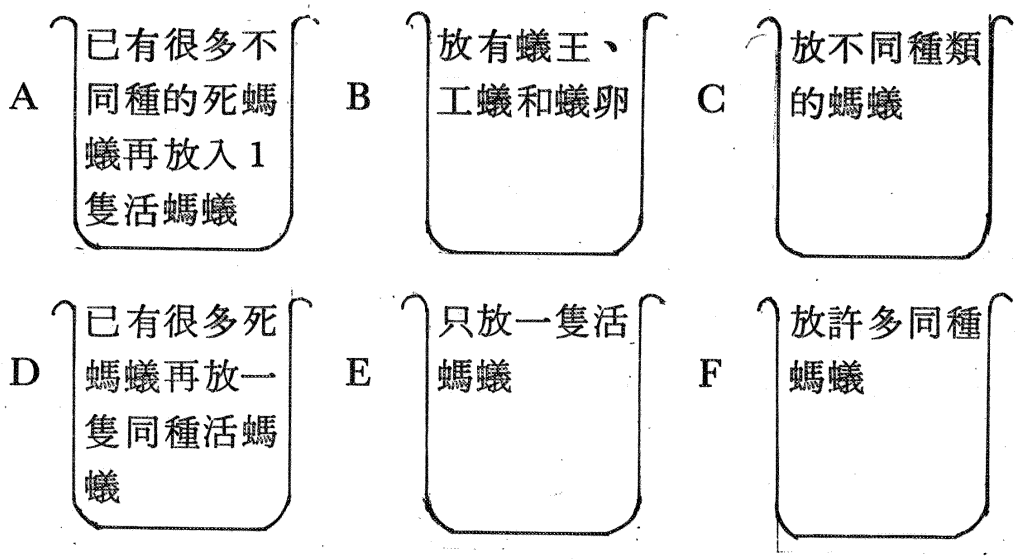
1.死亡之謎

照理說，一切生物在食物、空氣、溫度、空間都有一定的適當的配合下，不致死亡才對，但對螞蟻這奇妙的昆蟲來說，並不這麼回事，群體的死亡會影響個體的生命，個體在不被群體影響之下，又表現了原有的生物性。以下是我們的發現：

實驗 4 ～ 1　死亡的長短

器材：玻璃瓶 6 個、糖、油。

步驟：(1)如下設置。



(2)紀錄玻璃瓶內螞蟻存活時間。

(3)注意，抓螞蟻不使其受傷才好。

(4)在瓶口緣抹油，防止蟻的逃脫。

結果：存活時間長短：

B＞E＞F＞C＞A＞D

討論：(1)從結果裏顯示，成員完整的螞蟻群始能存活最久，螞蟻的群性在這實驗中徹底表現出來。

(2)D的螞蟻最快死，而D內原本死螞蟻最多，又是同種的，我相信一定是有某種物質我稱它爲死亡氣，或螞蟻本身的恐懼感加速了活螞蟻的死亡。

(3)A和D比較，A存活較長，可見同種螞蟻影響較巨。

(4)A和C比較，C存活較長，又證明了，死螞蟻對活的影響是不分種類的，只有強弱的差別而已。

2.蟻王（又稱后蟻）憑著它能傳宗接代和分泌維繫群體力量的氣味，而在蟻群裏佔著領導的地位，蟻王的包容性也是一般蜂類所比不上的，一個蟻穴可以有數十隻蟻王，但一個蜂巢卻不容許有二隻蜂王的存在，套用政治的術語，螞蟻的社會是共合政體下的社會，蜂的社會則是專制獨裁的。蟻王較多使得蟻群生存的彈性增加。

(1)在蟻穴遭受天災或破壞時，蟻王各自率一批螞蟻逃出，增加族群的存活率。

(2)同種類新蟻王在找不到或沒辦法找到適合的場所建窩，可回到原穴或同種類之蟻穴，此舉壯大了此族群的力量，族群的數目也爲族群產生新血輪。

(3)蟻王多，族群生命延長，死一隻蟻王不影響族群的繼續成長，反觀蜂類，蜂王一死，便造成許多問題，最嚴重的可致族群的滅亡。

蟻王也有軟弱的一面，把一隻蟻王單獨裝在瓶中，供給營養，但蟻王的反應是：ㄅ停止產卵。ㄆ不會進食。ㄇ到處亂爬。ㄈ力竭而死。

這個反應顯示了蟻王：ㄅ不會自己攝食，需工蟻照顧。

ㄆ沒有工蟻照顧，不會進行產卵。

ㄇ個別生存力最弱。

蟻王雖然控制了整個蟻群的遷移、壯大，但對自己的生命卻是絲毫的保衛力量都沒有，螞蟻中再也不能說誰重要誰不重要。

3.蟻卵

蟻卵是螞蟻族群中不會動的成員，蟻卵和其他昆蟲的卵不同，不會自己孵化，以下是所做有關的實驗。

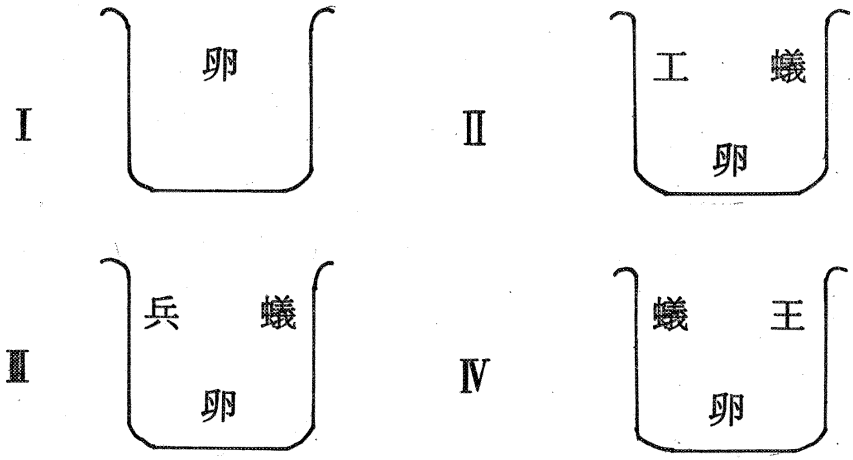
實驗：蟻群中各類蟻與卵的孵化

目的：了解卵會自己孵化嗎？如果需要照顧，誰會照顧？

器材：4 個玻璃瓶、蟻王、工、兵蟻、蟻卵。

步驟：(1)器材置放如下。

(2)紀錄那一玻璃瓶卵孵化。



結果：(1)Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ瓶的蟻死了，卵也變色，未孵化。

(2)Ⅱ瓶中經過一星期卵孵化，工蟻未死。

討論：(1)蟻群中只有工蟻會照顧卵。

(2)卵自己不會孵化，是很重要的事實。需要工蟻的保護、照顧，才會在溫度、濕度都適合，且不受細菌感染下，卵才孵化成功。

4.學習能力：

螞蟻是有學習能力的，以下的實驗可以證明。

實驗：螞蟻的學習能力

器材：瓶子、糖。

步驟：(1)把糖放在瓶子裏，擺設在蟻穴附近。

(2)等到有許多螞蟻在瓶內取糖時，蓋上瓶蓋。

(3)過一天後，打開瓶蓋讓螞蟻跑出，原瓶仍置在穴旁，觀察螞蟻動靜。

結果：(1)瓶內螞蟻迅速逃出，瓶內暫時沒有螞蟻。

(2)瓶內沒有螞蟻的時間，已經超過了引誘螞蟻來的最慢時間15分鐘。

(3)過了很久，瓶內出現螞蟻，但蟻數變得很少。

討論：(1)上一次當，學一次乖，螞蟻第二次的表現不正顯示了這點，這也足以證明螞蟻有學習能力了。

四、總討論

㈠生物在不同的環境中，發展出不同的構造，在本研究中發現螞蟻前肢的特化，是一大突破，另外在觸角、大鄂、胸部和腹部……等，螞蟻都有異人的構造。

㈡從螞蟻感覺器官的研究，我們知道感覺器官的靈敏與否是環境所趨，由感覺器官的反應，也可判斷它的生活習性。

㈢螞蟻的趨性認識了，直接可以想像或模擬或製造適合螞蟻生存的環境，故了解愈多趨性，就能愈親和螞蟻，愈容易找到螞蟻了。

㈣螞蟻有許多奇異的特性，本研究只就蟻王、卵、死亡、學習四項提出實驗觀察，未來的研究發展方向可針對螞蟻特有的「特性」進行。

㈤本研究著重在形態學和行爲學，未來的研究可轉向胚胎學或遺傳學，例如蟻卵的發育過程中，我們可以給予什麼干擾？產生什麼結果？螞蟻的蟻王、兵蟻、工蟻在何階段分化？分化的原因又是何因？螞蟻究竟給幼蟲吃什麼？螞蟻的單性生殖又是如何？諸如此類，都是有待研究的重要問題之一。

五、結　論

第四年的螞蟻研究在此告一段落，感謝老師提供寶貴的意見和資料，學校給予的良好儀器和設施，更要感謝的是千千萬萬爲研究而遭犧牲的螞蟻伙伴，在此報告完成之日，我願獻上千萬的祝福，感謝螞蟻伙伴們對此研究的傾力協助。

第四年研究的結束，就是第五年研究的開始，今年研究上的缺失，有待更進一步的改進。

六、參考書籍

㈠中山自然科學大辭典——動物學。

㈡大英科技百科全書。

㈢Life 自然文庫——昆蟲。

㈣昆蟲形態學一張書忱著。

評　語

對我們最常見的昆蟲螞蟻有仔細的觀察，尤其是對螞蟻的感覺器官，如觸覺、嗅覺、聽覺等都有詳細的試驗，其嗅覺的試驗結果與已知的事實相符，故給予獎勵。